



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : B23K 26/02</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 89/ 01385 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. Februar 1989 (23.02.89)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE88/00424 (22) Internationales Anmeldedatum: 7. Juli 1988 (07.07.88) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 37 26 466.4 (32) Prioritätsdatum: 8. August 1987 (08.08.87) (33) Prioritätsland: DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 10 60 50, D-7000 Stuttgart 10 (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DAUSINGER, Friedrich [DE/DE]; Steinenhausenstr. 18, D-7000 Stuttgart 1 (DE). MÜLLER, Werner [DE/DE]; Hermann-Essig-Str. 106, D-7141 Schwieberdingen (DE). VON RODA, Eckart [DE/DE]; Riegelackerstr. 1, D-7250 Leonberg (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>
<p>(54) Title: WORKPIECE-MACHINING DEVICE</p>		
<p>(54) Bezeichnung: WERKSTÜCKBEARBEITUNGSVORRICHTUNG</p>		
<p>(57) Abstract</p> <p>The invention concerns a workpiece-machining device with a laser (1) and a radiation detector (9) exposed to the thermal radiation (8) from the heated workpiece (3) for regulating the output of the laser (1). A reflector (10) permeable to the laser radiation (2) is arranged in the path of the laser beam and directs the thermal radiation (8) from the workpiece (3) to the detector (9) located outside the path of the laser beam.</p>		
<p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Es wird eine Werkstück-Bearbeitungsvorrichtung mit einem Laser (1) und einem der Wärmestrahlung (8) des erhitzten Werkstücks (3) ausgesetzten Strahlungsdetektor (9) zur Leistungsregelung des Lasers (1) vorgeschlagen. Im Strahlengang des Lasers (1) ist ein für die Laserstrahlung (2) durchlässiger Reflektor (10) angeordnet, welcher vom Werkstück (3) abgegebene Wärmestrahlung (8) zu dem außerhalb des Strahlenganges angeordneten Detektor (9) lenkt.</p>		

BEST AVAILABLE COPY

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabun	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	HU	Ungarn	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	IT	Italien	RO	Rumänien
BJ	Benin	JP	Japan	SD	Sudan
BR	Brasilien	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	SU	Sowjet Union
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	TG	Togo
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
FI	Finnland	ML	Mali		

Werkstückbearbeitungsvorrichtung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Werkstück-Bearbeitungsvorrichtung nach der Gattung des Hauptanspruchs. Durch die DE-OS 22 00 696 ist eine Einrichtung zur Bearbeitung von Werkstücken mittels Laserstrahlen bekannt geworden, welche eine genaue, direkte Temperaturmessung eines erhitzten Bereiches des zu bearbeitenden Werkstückes erlaubt. Hierzu ist die Einrichtung mit einem Strahlungsdetektor ausgerüstet, welcher der Wärmestrahlung des vom Laserstrahl erhitzten Werkstücks ausgesetzt ist. Der Strahlungsdetektor gibt ein von der Stärke der Wärmestrahlung abhängiges Ausgangssignal ab, das zur Leistungssteuerung des Lasers ausgewertet wird. Die zu bearbeitende, beispielsweise zu härtende Zone des Werkstücks wird durch den Laserstrahl aufgeheizt, der im wesentlichen eine einzige, relativ große Wellenlänge aufweist. Die Intensität der infolge der örtlichen Erhitzung des Werkstücks abgegebenen Wärmestrahlung wird gemessen und die Leistung des Laserstrahls in Abhängigkeit von der Intensität der gemessenen Wärmestrahlung gesteuert. Die Aufheizung der Werkstückzone wird beendet, sobald die gemessene Intensität einen vorgegebenen Schwellwert erreicht. Hierzu wird der Laser entweder abgeschaltet oder der Laserstrahl mittels einer in den Strahlengang einbringbaren Abdeckung unterbrochen. Damit lassen sich gute Resultate erzielen, da die

...

- 2 -

Werkstückoberfläche nicht länger und nicht mit höherer Temperatur erhitzt wird als es für die jeweilige Bearbeitung erforderlich ist. Der Strahlungsdetektor ist bei der bekannten Vorrichtung so angeordnet, daß er von der vom Werkstück ausgehenden Wärmestrahlung direkt getroffen wird. Dies bedeutet, daß die Steuerung des Lasers nur dann zufriedenstellend funktioniert, wenn außenliegende Zonen eines Werkstücks bearbeitet werden, die der Strahlungsdetektor "sehen" kann. Für die Bearbeitung innenliegender Flächen von Werkstücken, wie Bohrungen, Innengewinde und dergleichen ist die bekannte Einrichtung hingegen nicht oder weniger gut geeignet, da die Wärmestrahlung zum Detektor hin durch das Werkstück abgeschirmt ist.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Werkstückbearbeitungsvorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß sie zum temperaturgesteuerten bzw. temperaturgeregelten Bearbeiten sowohl außen- als auch innenliegender Werkstückflächen mittels Laserstrahlung bei gleichbleibender Genauigkeit der Temperaturmessung geeignet ist. Jeder Wärmebehandlungsprozeß an einem Werkstück kann so temperaturgesteuert bzw. temperaturgeregelt ausgeführt werden.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch vorgeschlagenen Werkstück-Bearbeitungsvorrichtung möglich. Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Vorrichtung besteht darin, daß als Reflektor ein Wärmereflexionsfilter dient, welches im wesentlichen durchlässig ist für die Strahlung mit der Wellenlänge der Laserstrahlung und im wesentlichen undurchlässig ist für die vom Werkstück ausgehende Wärmestrahlung.

...

- 3 -

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figur zeigt eine schematische Gesamtansicht der Werkstück-Bearbeitungsvorrichtung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In der Figur ist mit 1 ein Laser an sich bekannter Bauart bezeichnet, der ein im wesentlichen eine einzige Wellenlänge aufweisendes Strahlenbündel 2 aussendet. Ein zu bearbeitendes Werkstück 3 mit einer Innenbohrung 4 ist auf einem nicht gezeigten, verstellbaren Träger so angeordnet, daß der Boden 5 der Bohrung 4 durch den Laserstrahl 2, beispielsweise zwecks Oberflächenhärtung erhitzt wird. Im Wege des Strahlenbündels 2 ist ein Spiegel 6 angeordnet, welcher die Strahlung in Richtung des Werkstücks 3 umlenkt. Eine beispielsweise als Linse ausgebildete Fokussiereinrichtung 7 liegt zwischen Spiegel 6 und Werkstück 3 im Strahlengang des Laser-Strahlenbündels 2, um dieses am Boden 5 der Bohrung 4 oder an einer anderen gewünschten Stelle des Werkstücks zu fokussieren. Die vom Werkstück 3 bei dessen Erhitzung ausgehende Wärmestrahlung (IR-Strahlung der Wellenlänge 780 nm - 1 mm) wird von einem auf den Wellenlängenbereich dieser Strahlung ansprechenden Strahlungsdetektor 9 aufgenommen. Zu diesem Zweck ist im Strahlengang 2 des Lasers 1 ein als Planplatte ausgebildeter Reflektor 10 angeordnet, welcher für die Laserstrahlung 2 durchlässig ist, während er die vom Werkstück 3 abgegebene Wärmestrahlung 8 in Richtung des Detektors 9 ablenkt. Letzter liefert ein der Stärke der Wärmestrahlung 8 proportionales elektrisches Ausgangssignal, das nach Verstärkung als Istwert einem Regelkreis 11 zugeführt wird, an den der Laser 1 angeschlossen ist. Der Regelkreis 11 ist bestrebt, die Laserleistung, d.h. die Energie des Strahlenbündels 2 auf einem zuvor in den Regelkreis eingegebenen Sollwert zu halten.

...

- 4 -

Als Laser wird vorzugsweise ein Kohlendioxyd-(CO₂)-Laser verwendet, dessen Strahlung eine Wellenlänge von etwa 10,6 μ m aufweist. Als Strahlungsdetektoren können pyroelektrische Detektoren benutzt werden, die bei Wellenlängen von etwa 800 nm - 5 μ m ihre größte Empfindlichkeiten aufweisen. Die Wellenlänge und die Intensität der Wärmestrahlung des Werkstücks 3 sind von dessen Temperatur abhängig. Bei einem Temperaturanstieg nimmt die Intensität der Wärmestrahlung zu und ihre Spitzenwellenlänge verschiebt sich in Richtung kleinerer Wellenlängen. Die Werte unterscheiden sich aber immer deutlich von der Wellenlänge der Laserstrahlung, die bei einem CO₂-Laser erheblich langwelliger ist als die Wärmestrahlung des Werkstücks 3. Es ist somit möglich, die Temperaturen in dem Bereich, in dem das Werkstück aufgeheizt wird, direkt zu messen. Das Werkstück kann damit immer auf gleiche Temperatur gebracht werden, unabhängig von der Ausgangsleistung des Lasers.

Wie bereits erwähnt, wird bei der vorgeschlagenen Werkstück-Bearbeitungsvorrichtung derjenige Teil der Wärmestrahlung des erhitzten Werkstücks 3 erfaßt und ausgewertet, welcher koaxial bzw. parallel zum Laserstrahl 2 verläuft. Dieser Teil der Wärmestrahlung wird an einer Stelle - im Ausführungsbeispiel zwischen Umlenkspiegel 6 und Laser 1 - aus dem Strahlengang ausgespiegelt und dem Strahlendetektor 9 zugeführt. Da die Wellenlängen der Wärmestrahlung und der Laserstrahlung deutlich voneinander abweichen, ist eine saubere Trennung mittels eines Wärmereflexionsfilters 12 möglich, welches für die Wärmestrahlung 8 undurchlässig, für die Laserstrahlung 2 hingegen im wesentlichen durchlässig ist. Das Wärmereflexionsfilter 12 ist in Form eines beispielsweise aufgedampften Belags auf einem für die Laserstrahlung 2 durchlässigen Träger, beispielsweise einer Glasplatte 13, aufgebracht. Vorzugsweise ist das Wärmereflexionsfilter 11 als Mehrschichten-Interferenz-Filter mit einem Sperrbereich für die vom Werkstück 3 ausgehende Wärmestrahlung 8 und einem Durchlaßbereich für die Laserstrahlung 2 ausgebildet.

...

- 5 -

Die beschriebene Werkstück-Bearbeitungsvorrichtung wird vorzugsweise zum Oberflächenhärten von Werkstücken verwendet, mit dem Vorteil, daß auch innenliegende Zonen, beispielsweise Bohrungen und dergleichen, wärmegeregelt gehärtet werden können. Darüber hinaus ist die Vorrichtung aber auch zum Schneiden und Schweißen von Werkstoffen einsetzbar, wobei der Strahlungsdetektor 9 dafür sorgt, daß sich die Leistung des Lasers 1 jeweils an einem vorgegebenen Sollwert orientiert. Sowohl die Oberflächenbehandlung als auch das Fügen und Trennen sind mit einem Minimum an eingebrachter Wärme möglich, wobei die Strahlführung eine wärmegeregelte Behandlung an schwierig zugänglichen Stellen erlaubt.

Obwohl bei der bevorzugten Ausführungsform der gewählte Laser ein CO_2 -Laser mit einer Ausgangswellenlänge von etwa $10,6 \mu\text{m}$ ist, können auch Laser verwendet werden, die mit einer anderen Wellenlänge arbeiten. So könnte beispielsweise ein YAG-Laser verwendet werden, dessen Strahlung eine Wellenlänge von etwa $1,06 \mu\text{m}$ aufweist. Wesentlich ist, daß sich die Wellenlänge der Laserstrahlung von der Wellenlänge der vom erhitzten Werkstück abgegebenen IR-Strahlung unterscheidet. Die parallele Strahlführung der Hohlraumstrahlung zur Laserstrahlung macht eine präzise Wärmebehandlung an jeder, vom Laserstrahl zu erreichenden Stelle des Werkstücks möglich.

Ansprüche

1. Werkstückbearbeitungsvorrichtung, insbesondere zum Oberflächenhärten von Werkstücken, mit einem Laser, der eine im wesentlichen eine einzige Wellenlänge aufweisende Strahlung erzeugt sowie mit einer Fokussierungsvorrichtung zum Bündeln des Laserstrahls auf dem Werkstück und einem Strahlungsdetektor, welcher der Wärmestrahlung des erhitzten Werkstücks ausgesetzt ist und ein von der Stärke dieser Strahlung abhängiges Ausgangssignal liefert, das zur Leistungssteuerung des Lasers ausgewertet wird, dadurch gekennzeichnet, daß im Strahlengang des Lasers (1) ein für die Strahlung mit der Wellenlänge des Laserstrahls (2) durchlässiger Reflektor (10) angeordnet ist, welcher vom Werkstück (3) abgegebene Wärmestrahlung (8) zu dem außerhalb des Strahlengangs angeordneten Strahlungsdetektor (9) lenkt.

2. Werkstückbearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Reflektor (10) ein Wärmereflexionsfilter (12) dient, welches im wesentlichen durchlässig ist für die Strahlung mit der Wellenlänge des Laserstrahls (2) und im wesentlichen undurchlässig ist für die vom Werkstück (3) ausgehende Wärmestrahlung (8).

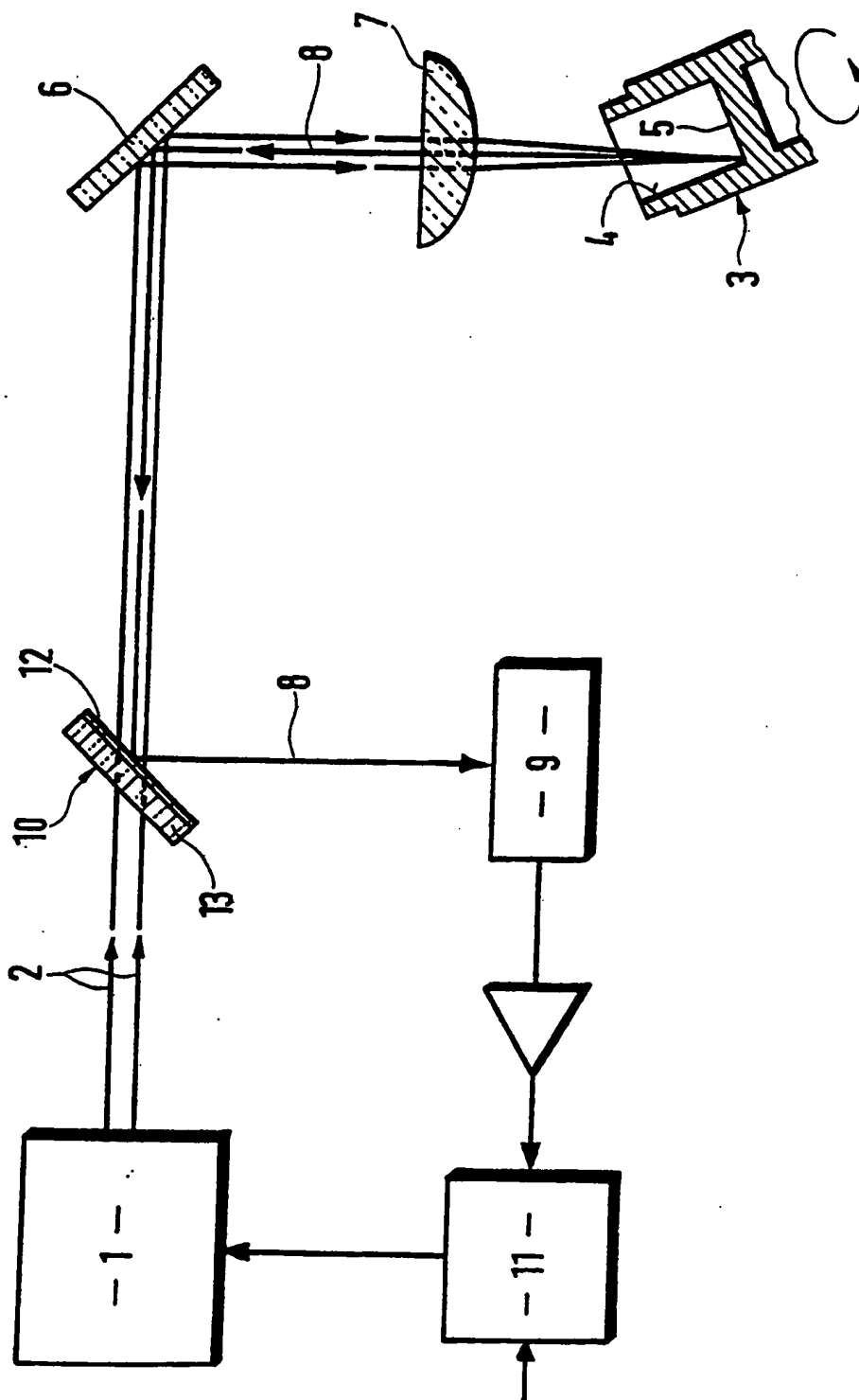
3. Werkstückbearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmereflexionsfilter (12) als Mehrschichten-Interferenzfilter mit einem Sperrbereich für die vom Werkstück (3) ausgehende Wärmestrahlung (8) und einem Durchlaßbereich für die Laserstrahlung (2) ausgebildet ist.

...

- 7 -

4. Werkstückbearbeitungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Laser (1) ein Kohlendioxydlaser ist, der einen Laserstrahl mit einer Wellenlänge von etwa 10,6 μ m abgibt.

1 / 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 88/00424

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁸ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int.Cl ⁴ B 23 K 26/02																				
II. FIELDS SEARCHED <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">Minimum Documentation Searched ⁷</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; border-bottom: 1px solid black;">Classification System</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Classification Symbols</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Int.Cl⁴</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">B 23 K; G 02 B</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁹</div>			Classification System	Classification Symbols	Int.Cl ⁴	B 23 K; G 02 B														
Classification System	Classification Symbols																			
Int.Cl ⁴	B 23 K; G 02 B																			
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁵ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; border-bottom: 1px solid black;">Category ⁶</th> <th style="width: 70%; border-bottom: 1px solid black;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 20%; border-bottom: 1px solid black;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; border-right: 1px solid black;">X</td> <td>US, A, 4673795 (A.L. ORTIZ Jr.) 16 June 1987 see column 1, lines 27-50; column 2, lines 18-23; column 3, lines 20-40; column 4, line 67 - column 5, line 30; column 6, lines 17-49; figures 1,3 --</td> <td style="vertical-align: top; text-align: center;">1,2,4</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; border-right: 1px solid black;">X</td> <td>US, A, 4544839 (B.S. WEIL et al.) 1 October 1985, see the whole document --</td> <td style="vertical-align: top; text-align: center;">1,2,4</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; border-right: 1px solid black;">A</td> <td>US, A, 4581280 (TAKASHI TAGUCHI) 8 April 1986 see the whole document --</td> <td style="vertical-align: top; text-align: center;">1-3</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; border-right: 1px solid black;">A</td> <td>DE, A, 2200696 (HONEYWELL INC.) 20 July 1972, see the whole document cited in the application --</td> <td style="vertical-align: top; text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; border-right: 1px solid black;">A</td> <td>US, A, 4009453 (H. MAHLEIN) 22 February 1977, see the whole document -----</td> <td style="vertical-align: top; text-align: center;">3</td> </tr> </table>			Category ⁶	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	X	US, A, 4673795 (A.L. ORTIZ Jr.) 16 June 1987 see column 1, lines 27-50; column 2, lines 18-23; column 3, lines 20-40; column 4, line 67 - column 5, line 30; column 6, lines 17-49; figures 1,3 --	1,2,4	X	US, A, 4544839 (B.S. WEIL et al.) 1 October 1985, see the whole document --	1,2,4	A	US, A, 4581280 (TAKASHI TAGUCHI) 8 April 1986 see the whole document --	1-3	A	DE, A, 2200696 (HONEYWELL INC.) 20 July 1972, see the whole document cited in the application --	1	A	US, A, 4009453 (H. MAHLEIN) 22 February 1977, see the whole document -----	3
Category ⁶	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³																		
X	US, A, 4673795 (A.L. ORTIZ Jr.) 16 June 1987 see column 1, lines 27-50; column 2, lines 18-23; column 3, lines 20-40; column 4, line 67 - column 5, line 30; column 6, lines 17-49; figures 1,3 --	1,2,4																		
X	US, A, 4544839 (B.S. WEIL et al.) 1 October 1985, see the whole document --	1,2,4																		
A	US, A, 4581280 (TAKASHI TAGUCHI) 8 April 1986 see the whole document --	1-3																		
A	DE, A, 2200696 (HONEYWELL INC.) 20 July 1972, see the whole document cited in the application --	1																		
A	US, A, 4009453 (H. MAHLEIN) 22 February 1977, see the whole document -----	3																		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"Δ" document member of the same patent family</p> </div> </div>																				
IV. CERTIFICATION <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black;">Date of the Actual Completion of the International Search 28 September 1988 (28.09.88)</td> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black;">Date of Mailing of this International Search Report 24 October 1988 (24.10.88)</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Signature of Authorized Officer</td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search 28 September 1988 (28.09.88)	Date of Mailing of this International Search Report 24 October 1988 (24.10.88)	International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer														
Date of the Actual Completion of the International Search 28 September 1988 (28.09.88)	Date of Mailing of this International Search Report 24 October 1988 (24.10.88)																			
International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer																			

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

DE 8800424
SA 23223

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EPP file on 17/10/88. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 4673795	16-06-87	Keine	
US-A- 4544839	01-10-85	Keine	
US-A- 4581280	08-04-86	JP-A- 59045943	15-03-84
DE-A- 2200696	20-07-72	GB-A- 1372753	06-11-74
US-A- 4009453	22-02-77	BE-A- 834580	16-02-76
		NL-A- 7512111	21-04-76
		FR-A, B 2288319	14-05-76
		DE-A- 2449312	22-04-76
		GB-A- 1529813	25-10-78

EPO FORM P0179

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 88/00424

I. KLASSEFIZKATION DES ANMELDUNGS-GE-GENSTANDS (bei mehreren Klassefizierungssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. 4 B 23 K 26/02																				
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;"> Recherchierte Mindestprüfstoff⁷ </div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Klassifikationssystem</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Klassifikationssymbole</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Int. Cl. 4</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">B 23 K; G 02 B</td> </tr> </table> <p style="text-align: center; font-size: small;">Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehorende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸</p>			Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	Int. Cl. 4	B 23 K; G 02 B														
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole																			
Int. Cl. 4	B 23 K; G 02 B																			
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Art[*]</th> <th style="width: 70%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Kennzeichnung der Veröffentlichung¹¹, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile¹²</th> <th style="width: 20%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Betr. Anspruch Nr. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">X</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">US, A, 4673795 (A.L. ORTIZ Jr.) 16. Juni 1987, siehe Spalte 1, Zeilen 27-50; Spalte 2, Zeilen 18-23; Spalte 3, Zeilen 20-40; Spalte 4, Zeile 67 - Spalte 5, Zeile 30; Spalte 6, Zeilen 17-49; Figuren 1,3 --</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">1, 2, 4</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">X</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">US, A, 4544839 (B.S. WEIL et al.) 1. Oktober 1985, siehe das ganze Dokument --</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">1, 2, 4</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">A</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">US, A, 4581280 (TAKASHI TAGUCHI) 8. April 1986, siehe das ganze Dokument --</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">1-3</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">A</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">DE, A, 2200696 (HONEYWELL INC.) 20. Juli 1972, siehe das ganze Dokument (in der Anmeldung erwähnt) --</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">A</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">US, A, 4009453 (H. MAHLEIN) 22. Februar 1977, siehe das ganze Dokument -----</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">3</td> </tr> </table>			Art [*]	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³	X	US, A, 4673795 (A.L. ORTIZ Jr.) 16. Juni 1987, siehe Spalte 1, Zeilen 27-50; Spalte 2, Zeilen 18-23; Spalte 3, Zeilen 20-40; Spalte 4, Zeile 67 - Spalte 5, Zeile 30; Spalte 6, Zeilen 17-49; Figuren 1,3 --	1, 2, 4	X	US, A, 4544839 (B.S. WEIL et al.) 1. Oktober 1985, siehe das ganze Dokument --	1, 2, 4	A	US, A, 4581280 (TAKASHI TAGUCHI) 8. April 1986, siehe das ganze Dokument --	1-3	A	DE, A, 2200696 (HONEYWELL INC.) 20. Juli 1972, siehe das ganze Dokument (in der Anmeldung erwähnt) --	1	A	US, A, 4009453 (H. MAHLEIN) 22. Februar 1977, siehe das ganze Dokument -----	3
Art [*]	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³																		
X	US, A, 4673795 (A.L. ORTIZ Jr.) 16. Juni 1987, siehe Spalte 1, Zeilen 27-50; Spalte 2, Zeilen 18-23; Spalte 3, Zeilen 20-40; Spalte 4, Zeile 67 - Spalte 5, Zeile 30; Spalte 6, Zeilen 17-49; Figuren 1,3 --	1, 2, 4																		
X	US, A, 4544839 (B.S. WEIL et al.) 1. Oktober 1985, siehe das ganze Dokument --	1, 2, 4																		
A	US, A, 4581280 (TAKASHI TAGUCHI) 8. April 1986, siehe das ganze Dokument --	1-3																		
A	DE, A, 2200696 (HONEYWELL INC.) 20. Juli 1972, siehe das ganze Dokument (in der Anmeldung erwähnt) --	1																		
A	US, A, 4009453 (H. MAHLEIN) 22. Februar 1977, siehe das ganze Dokument -----	3																		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>¹⁰ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"g" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>																				
IV. BESCHEINIGUNG <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 28. September 1988 </td> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="text-align: center; font-size: large;">24 OCT 1988</div> </td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center;">Europäisches Patentamt</div> </td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: center;"> P.C.G. VAN DER PUTTEN </div> </td> </tr> </table>			Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 28. September 1988	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="text-align: center; font-size: large;">24 OCT 1988</div>	Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center;">Europäisches Patentamt</div>	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: center;"> P.C.G. VAN DER PUTTEN </div>														
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 28. September 1988	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="text-align: center; font-size: large;">24 OCT 1988</div>																			
Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center;">Europäisches Patentamt</div>	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: center;"> P.C.G. VAN DER PUTTEN </div>																			

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

DE 8800424
SA 23223

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 17/10/88
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A- 4673795	16-06-87	Keine	
US-A- 4544839	01-10-85	Keine	
US-A- 4581280	08-04-86	JP-A- 59045943	15-03-84
DE-A- 2200696	20-07-72	GB-A- 1372753	06-11-74
US-A- 4009453	22-02-77	BE-A- 834580	16-02-76
		NL-A- 7512111	21-04-76
		FR-A, B 2288319	14-05-76
		DE-A- 2449312	22-04-76
		GB-A- 1529813	25-10-78

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.